

I don't remember any History of the pernicious Effects of the *Cicuta major* in this Kingdom; but as the detecting poisonous Plants is of very great Consequence, I presume to lay this Paper before you; and am,

Gentlemen,

London, May 9.

1744.

Your most obedient,

Humble Servant,

W. Watfon.

III. *Methodus Nova Calculi Eclipsium Terræ specialis; vel quorumcunque Occursuum Lunæ cum Stellis, tam errantibus quam inerrantibus: Auctore Christiano Ludovico Gersten, R. S. Sod. & Math. Prof. in Academia Giefensi.*

Presented May 10.
1744.

NEmini, qui limina tantummodo astronomiæ trivit, ignotum quam molesta & plena laboris res sit, calculus Eclipsium Terræ vel quorumcunque appulsuum Lunæ ad stellas. Modus, quibus iste perficitur, quantum ego quidem scio, duplex hucusque extitit. Unus veteribus usitatus, at molestissimus omnium, spectatorem in terram ponit, & ex inventa longitudine & latitudine, prout ex terræ dato loco videntur, Luminarium phænomena solvit. Alter recentior, spectatoris oculum in sole fingit,

fingit, & eclipsium momenta atque phases ex projectione quadam circulorum in discum terræ derivat. Posterior, brevior licet atque elegantior, necnon universalitate conspicuus, longam tamen & tædiosam nimis triangulorum analysin requirit, ubi pro speciali quodam terræ loco phænomena investiganda. Movit itaque ipsum laboris tædium, ut de breviori cogitarem. Nec irritò plane successu; nam sub initium anni præterlapsi 1740, calculum hunc novum ad hæc phænomena applicare cœpi; & nunc talem in modum perfecisse mihi videor, ut existimem non inutile plane ad communem Astrophilorum usum produxisse inventum, iis præsertim, qui in appulsibus lunæ cum stellis fixis supputandis occupati. Officii igitur & observantiæ causâ, sequentes paginas illustris atque celeberrimæ Societatis Regiæ judicio humillime subijcio. Cum vero prolixum nimis foret cuncta demonstrare, fundamenta tantummodo præcipua hujus calculi ad Lemmatum modum præmittam: reliqua ex ipsis, quæ traditurus sum, præceptis in spherica doctrina versatis patebunt. Phænomena spectantem ego cum veteribus in terram pono.

INTRODUCTIO.

SECT. I.

ARCUS circulorum parallelorum in spherâ gradibus & minutis circuli maximi metiri licet: in calculo præsentis id potissimum requiritur. Extra controversiam positum, circulorum peripherias esse in ratione diametrorum & semidiametrorum. Datur semidiameter circuli maximi, sinus totus; datur & semi-

semidiameter circuli paralleli, cosinus declinationis : inde non difficulter elicitur, quot minuta secunda circuli maximi contineat circuli paralleli gradus unus, determinata ejus declinatione. Nempe ut radius ad numerum minutorum secundorum unius gradus in circulo maximo sic 3600, five cosinus declinationis ad numerum minutorum secundorum in unico gradu circuli paralleli contentorum. Exa^{cto} & repetito calculo deprehendimus, arcus unius gradus, circulorum parallelorum, ab uno gradu declinationis usque ad 29 progredientium, æquipollere numeris sequentibus:

Gradus Declin.	Arcus. Circul. Parallel.			Gradus Declin.	Arcus. Circul. Parallel.		
1	59.	59.	27.	16	57.	40.	32.
2	59.	57.	48.	17	57.	22.	41.
3	59.	55.	3.	18	57.	3.	48.
4	59.	51.	13.	19	56.	43.	51.
5	59.	46.	18.	20	56.	22.	53.
6	59.	40.	16.	21	56.	0.	53.
7	59.	33.	9.	22	55.	37.	51.
8	59.	24.	57.	23	55.	13.	49.
9	59.	15.	40.	24	54.	48.	45.
10	59.	5.	18.	25	54.	22.	42.
11	58.	53.	51.	26	53.	55.	39.
12	58.	41.	19.	27	53.	27.	37.
13	58.	27.	43.	28	52.	58.	36.
14	58.	13.	3.	29	52.	28.	37.
15	57.	57.	19.				

Simplici additione ex his, & restis postea minus quartis, tabulam condidimus, reductionis arcuum parallelorum ad minuta prima, secunda, &c. circuli maximi, in singulos gradus declinationis ab 1 usque ad 29; cujus ope quosvis arcus in circulis parallelis, uno gradu minores, ad minuta prima & secunda circuli maximi revocare licet. Quorum declinatio intermedia, eorum valores quoque ex differentiis ope tabulæ subsidiariæ, non multo negotio inveniuntur.

niuntur. Minuta tertia cum in finem in tabula scr-
vavimus, ut quando ultra 50 concreverunt, integrum
minutum secundum pro ipsis substitui possit. Ex-
empli gratia sistitur pars tabulæ, circuli nimirum
paralleli cujus declinatio 18 gradus.

Arc. Cir. Par.	Partes circuli. max.			Arc. Cir. Par.	Partes circuli. max.		
I	I	II	III	I	I	II	III
II	II	III	III	II	II	III	III
1	0	57	3	26	24	43	38
2	1	54	7	27	25	40	42
3	2	51	11	28	26	37	46
4	3	58	15	29	27	34	50
5	4	45	19	30	28	31	54
6	5	42	22	31	29	28	57
7	6	39	26	32	30	26	1
8	7	36	30	33	31	23	5
9	8	33	34	34	32	20	9
10	9	30	38	35	33	17	13
11	10	27	41	36	34	14	16
12	11	24	45	37	35	11	20
13	12	21	49	38	36	8	24
14	13	18	53	39	37	5	28
15	14	15	57	40	38	2	32
16	15	13	0	41	38	59	35
17	16	10	4	42	39	56	39
18	17	7	8	43	40	53	43
19	18	4	12	44	41	50	47
20	19	1	16	45	42	47	51
21	19	58	19	46	43	44	54
22	20	55	23	47	44	41	58
23	21	52	27	48	45	39	2
24	22	49	31	49	46	36	6
25	23	46	35	50	47	33	10

Arc. Cir. Par.	Partes circuli max.			Arc. Cir. Par.	Partes circuli max.		
I	I	II	III	I	I	II	III
II	II	III	III	II	II	III	III
51	48	30	13	56	53	15	32
52	42	27	17	57	54	12	36
53	50	24	21	58	55	9	40
54	51	21	25	59	56	6	44
55	52	18	29	60	57	3	48

Exemplum.

Sint 53' 47" hujus circuli paralleli convertenda in partes circuli maximi: fiat $53' = 50' 24'' 21'''$
 $45'' = 42'' 47'''$

Summa 51' 7" erit valor quæsitus.

S E C T. II.

Circulorum ad æquatorem parallelorum portiones exiguas, ubi pro rectis tuto assumi possunt, secantur a circulis declinationum ad angulos rectos. Quapropter triangulum sphæricum parvum, cujus latus unum portio circuli declinationis, alterum portio circuli paralleli, pro triangulo plano rectangulo haberi, & ejus hypotenusa per theorema Pythagoricum vel alias regulas trigonometriæ planæ tuto eruitur. Cum vero hæc hypotenusa sit diagonalis quadrilinei cujusdam sphærici, quod sectione duorum circulorum declinationis, per duos ad æquatorem parallelos effectum, ex arcubus parallelis major, & a polo remotior, pro basi trianguli rectanguli eligendus, ubi de hypotenusa invenienda quæritur.

S E C T.

S E C T. III.

TAbula parallaxium altitudinis lunæ duplici modo construuntur. Primum secundum præcept. XII. *Streete*, tabulis *Carolinis* præmissum, deinde secundum præcept. XIII. ejusdem. Pro distantia lunæ a terra, sufficit ratio hujus distantiae ad semidiametrum terræ, quæ ex parallaxi horizontali statim innotescit. Prior modus parallaxes determinat ad altitudines visas; sc. supra horizontem sensibilem. Pro eclipsibus terræ, & appulsubus lunæ ad stellas, prior modus est eligendus, non posterior. Secus qui ageret, in calculum nostrum errores non contemnendos intruderet. Accuratam parallaxium altitudinis tabulam, cum rem maximi momenti esse deprehenderem, de novo ad usus meos usque ad 70 gr. altitudinem construxi, cum qua tamen postea satis bene consentire deprehendi *Lansbergianam in tab. motuum cælestium hujus authoris*, p. 48. & seq. Quæ vero in *Ludovicianis* extat N^o XXV. ea ad altitudines visas, non veras, respicit, adeoque absque reductione ad hos usus minus idonea. Notandæ velim parallaxes ejusdem altitudinis veræ, sed diversarum distantiarum lunæ a terra esse ipsis distantiiis per consequens parallaxibus horizontalibus proportionales.

Sequens abacus exhibet parallaxes altitudinis ex nostra & *Lansbergii* tabula, qui numeri, in ratione aliarum parallaxium horizontalium aucti vel diminuti, vel soli ad quoscunque casus sufficiunt.

Alt. veræ.	Parall. Ex Tab.	Alt. noſtr.	Parall. <i>Lansberg.</i>	Alt. veræ.	Parall. Ex Tab.	Alt. noſtr.	Parall. <i>Lansberg.</i>
1	60	0	59	36	49	3	49
2	59	59	59	37	48	26	48
3	59	58	59	38	47	48	47
4	59	56	59	39	47	9	47
5	59	52	59	40	46	30	46
6	59	47	59	41	45	49	45
7	59	41	59	42	45	7	45
8	59	34	59	43	44	25	44
9	59	26	59	44	43	42	43
10	59	17	59	45	42	58	42
11	59	6	59	46	42	13	42
12	58	55	58	47	41	28	41
13	58	42	58	48	40	41	40
14	58	28	58	49	39	54	39
15	58	14	58	50	39	6	9
16	57	58	57	51	38	17	38
17	57	41	57	52	37	28	37
18	57	23	57	53	36	38	36
19	57	4	57	54	35	47	35
20	56	44	56	55	34	55	34
21	56	23	56	56	34	3	34
22	56	0	56	57	33	10	33
23	55	37	55	58	32	17	32
24	55	12	55	59	31	23	31
25	54	47	54	60	30	28	30
26	54	21	54	61	29	33	29
27	53	54	53	62	28	37	28
28	53	25	53	63	27	41	27
29	52	56	52	64	26	44	26
30	52	26	52	65	25	47	25
31	51	54	51	66	24	49	24
32	51	22	51	67	23	50	23
33	50	48	50	68	22	51	22
34	50	14	50	69	21	52	21
35	49	39	49	70	20	52	20

S E C T. IV.

Data longitudine & latitudine ſideris, datur, per regulas trigonometricas, ejus aſcenſio recta & declinatio. Sed moleſtam id triangulorum analyſin requirit: præſtat

præstat tabulis hunc in finem conditis uti. Habemus in *Historia cœlesti Flamstedii* duplices *Abrahami Sharpii*; quibus non modo ex ascensione recta & declinatione fit conversio in longitudinem & latitudinem, sed & ex longitudine & latitudine in ascensionem rectam & declinationem. Quæ posteriores sunt ordine pag. 34 & 74 *Tom. III.* viam ducunt omnium brevissimam; propterea hucusque in calculo nostro his usi sumus. Cui apparatus harum tabularum sumptuosior videatur, sciat, lunam ultra 5 latitudinis gradus non multum vagari; perpaucae igitur paginae ex eis pro calculo nostro sufficiunt. Siquis eas legitimo modo interpolando, vel tabulas subsidiarias construendo, prolixiores reddere velit, is compendium sibi & commodum non contemnendum parabit. Breviter his præmissis, propero nunc ad

CALCULI PRÆCEPTA.

1. Posteaquam per modos usitatos cognitum eclipticæ in terræ in copula solis & lunæ futuram esse, ex tabulis theoricis inveniatur tempus conjunctionis, longitudo & latitudo lunæ, motus ejusdem horarius verus, parallaxis, atque diameter horizontalis, necnon motus horarius solis, ejusdemque diameter.

2. Ope tabularum, ex datis longitudine & latitudine, definiantur ascensiones rectæ solis & lunæ, & declinationes.

3. Tempore medio in apparens converso, si conjunctionis momentum accidit ante meridiem, hora una ante illud, per motum horarium, ad eclipticam reductum, determinentur longitudines solis & lunæ, latitudo lunæ, & singulorum punctorum quærantur ascensiones.

ascensiones rectæ & declinationes. Si post meridiem fit copula, idem faciendum hora una post conjunctionem.

4. Tempus conjunctionis, necnon hoc ipsum hora 1 diminutum subtrahatur a 24 horis, quando id accidit, ut habeatur intervallum temporis a conjunctionis momento, vel ab hora 1 ante conjunctionem, usque ad meridiem. In horis pomeridianis ipsum tempus dat intervallum.

5. Inventa intervalla temporis convertantur in gradus & minuta æquatoris; & prodeunt sic anguli circuli declinationis per centrum solis transeuntes cum meridiano loci.

6. Ascensio recta lunæ vel major vel minor esse potest ascensione recta solis quocunque tempore. Horis matutinis, si minor ea est, tunc differentia inter ascensiones rectas solis & lunæ subtrahenda est ab angulo circuli declinationis numero præcedente invento; si major, addenda ad eundem angulum, & habetur angulus circuli declinationis per centrum lunæ transeuntis cum meridiano loci. Contrarium faciendum horis pomeridianis.

7. Ex inventis (numero præced.) angulis, declinationibus solis & lunæ, (num. 2.) & latitudine loci, per trigonometriæ sphæricæ regulas, supputentur altitudines veræ solis & lunæ in utroque casu: deinde &,

8. Anguli circulorum declinationis, per centrum lunæ in utroque casu transeuntium cum circulis verticalibus. Minuta secunda in hoc & præcedente numero turo ne augentur.

9. Inventa altitudinibus veris lunæ (num. 7.) ipsius parallaxi horizontali, (num. 1.) per tabulas parallaxium

parallaxium altitud. reperiuntur parallaxes altitudinis lunæ. Uti Soli parallaxis horizontalis cum *Flamstedio* 10 secundorum tribuenda censetur, parallaxis lunæ horizontalis hac quantitate prius minuenda.

10. Fiat, ut radius ad numerum minorum secundorum in parallaxi altitudinis (num. præced.) inventæ contentorum; sic sinus anguli (num. 8.) inventi ad quantum proportionalem numerum, quem edit calculus, voco *parallaxin ascensionis rectæ in circulo parallelo*.

11. Pergatur, ut radius ad eundem numerum minorum secundorum in parallaxi altitudinis comprehensorum; sic co-sinus anguli (num. 8.) inventi ad quantum proportionalem, qui *parallaxis est declinationis lunæ*. In utroque casu, momento nempe conjunctionis, & hora ante vel post conjunctionem, hic calculus instituendus.

12. Disponantur ascensiones rectæ solis & lunæ in ambobus casibus secundum ordinem naturalem numerorum. Differentia inter ascensiones rectas solis addatur ad primam ascensionem rectam lunæ, eliminetur prima ascensio recta solis, remanebunt tunc duæ ascensiones rectæ lunæ & una solis.

13. Declinationes solis aut crescunt aucto tempore, aut decrescunt. Priori casu, differentia earum addatur ad eam declinationem lunæ, quæ minimæ ascensioni rectæ competit. Priori casu subtrahatur, eritque mutua distantia luminarium, quasi sol immotus per totum horæ spatium lunam progredientem respiceret.

14. Singulæ ascensiones rectæ subtrahantur, minor quælibet a maxima, & probe notentur differentiæ.

15. Parallaxes declinationis subtrahantur a declinationibus lunæ, si hæc quidem sunt boreales; at vero si australes existunt, addantur. Sic prodeunt declinationes lunæ visæ.

16. Differentiæ num. 14. inventæ, quæ nunc in circulo parallelo esse concipiuntur, ope tabulæ reductionis, supra § 1. *Introduct.* alleg. reducantur, ad minuta prima & secunda circuli maximi. Paralleli declinatio eadem, quæ minima declinatio visa Lunæ aut Solis. A numero & distantia punctorum ascensionis rectæ, a principio arietis nunc penitus abstrahendum: non enim id agitur, sed tantummodo de positione & distantia luminarium inter sese solliciti sumus.

17. Si ante meridiem incedit luna, tunc parallaxes ascensionis rectæ in circulo parallelo num. 10. repertæ addantur competentibus lunæ locis. Sin vero post meridiem id accidit, loco additionis fit subtractio. Hoc demum peracto, determinatæ sunt positiones & loca visa luminarium, tempore conjunctionis veræ, & hora 1. ante vel post eandem, quibus deinde facili negotio, quæ restant elicienda. Nam,

18. In omni casu ex repertis fit triangulum rectangulum, cujus Basis distantia locorum apparentium lunæ in circulo parallelo; Cathetus differentia declinationum visarum ejusdem; Hypothenusa dat orbitam visam; & positio solis, sive intra sive extra triangulum cadat, satis quoque erit determinata. Ipsum triangulum nunquam ad eam magnitudinem assurgit, quæ obster quo minus pro plano & rectilineo sumi queat. Hinc simplicissima & facili constructione ope circini & scalæ determinari possunt distantia centrorum minima & puncta in orbita, ubi accidunt initium eclipſis, maxima
obscuratio

obscuratio & finis adeo exacte, si scala idonea adhibeatur, ut ne 1 vel 2 minuta secunda quidem deficiant; vel, si mavis, hæc, & reliqua omnia per trigonometriæ planæ regulas perficiuntur.

19. Quando summa semidiametrorum apparentium solis & lunæ extra fines hypotenusæ hujus trianguli cadit, tunc hæc quidem continuanda, donec occurrat; & reliqua usitato more peragenda, ut habeatur tempus initii & finis eclipfis. Sed tunc, ubi puncta occurfus longe nimis a trianguli punctis jam determinatis distant, calculus erit corrigendus, si exacte tempus initii & finis quæritur. Etenim supponitur semita lunæ apparens in linea recta, & motus visus æquabilis; ex quibus neutrum verum est, utut via visa unius horæ intervallo, ita parum plerumque in eclipfis a rectitudine divergat, ut absque errore conspicuo pro recta linea assumi possit. Non item tamen de celeritatis æqualitate dicendum. Correctionis ergo calculus instituendus, quem exemplo potius mox sequenti, quam regulis, docebo.

Hæc quidem sunt methodi nostræ præcepta præcipua: quæ restant, exemplum illustrabit. Me non morante videbunt intelligentes, eam tam ad occurfus lunæ cum reliquis planetis tam ad appulsus ad inerrantes stellas facile applicari posse. De præstantia & differentia ab aliis hucusque receptis nolo verba facere: penes alios id judicium esto. Nunc id ago, ut eam ad usus meos multo breviorē facilioremque reddam. In tuto res est, scio, sed nondum labor finitus. Nempe pro altitudine poli *Giecenfis*, quilibet gradus declinationis habet, in quolibet temporis momento, determinatam altitudinem veram, & determinatum angulum circuli declinationis cum meridiano

diano loci. Ab his dependent parallaxes declinationis & parallaxes ascensionis rectæ in circulo parallelo. Tabulam igitur molior, ad quosvis gradus declinationis lunæ & in singula quatuor minuta prima temporis mihi reddituram tum parallaxin declinationis, tum parallaxin ascensionis rectæ in circulo parallelo. Parallaxium basin statuo, horizontalem unius gradus : sed parallaxes ejusdem altitudinis sunt in ratione directa parallaxium horizontalium, ut supra § 3. *introduc.* monui ; per consequens, in eadem ratione sunt parallaxes declinationis, & parallaxes ascensionis rectæ, in circulis parallelis : ergo pro latitudine hujus loci unica hæc tabula sufficiet, adhibita alia subsidiaria, cujus ope parallaxes ad quamvis aliam basin reducuntur. Parallaxes ascensionis rectæ deprehendi propemodum esse constantes in quibusvis declinationis gradibus ; ergo cum his, leve negotium, gravius & operosius erit cum parallaxibus declinationis. Sed de his fortasse alibi ; pergamus nunc ad

EXEMPLUM.

Anno Christi 1706, *Maii* die 12, accidit eclipsis terræ. Quæritur ad longitudinem & latitudinem observatorii *Parisiensis*, ejus quantitas, initium, maxima obscuratio, & finis. Secundum tabulas *Ludovicianas* accidit conjunctio solis & lunæ die *Maii* 11, hor. 21, min. 49, sec. 13, secundum tempus medium. Ad hoc tempus secundum easdem tabulas

			o	'	"
1. Locus verus ☉ & ☾ in ecliptica	-	.	51	6	48
Longit. ☾ in orbita	—	—	51	8	22
Locus ☿	—	—	—	44	14 59
Argumentum					

			°	'	"
Argumentum latitudinis	—	—	6	53	23
Latitudo ☾ borealis	—	—	36	7	
Motus horarius ☉	—	—	2	25	
Semidiameter ☉	—	—	15	54	
Motus horarius ☾	—	—	37	13	
Motus horarius ☾ ad eclipticam reduct.			37	5	
Semidiameter ☾ horizontalis	—	—	16	31	
Parallaxis ☾ horizontalis	—	—	60	29	

Secundum Tab. Abrahami Sharpii.

			°	'	"
Ascensio recta ☉	—	—	48	37	57
Declinatio ☉ boreal.	—	—	18	3	32
Ascensio recta ☾	—	—	47	53	27
Declinatio ☾ boreal.	—	—	18	25	58

Æquatio temporis sec. tab. *Ludovicianas* est 8' 18".
Addendum ad medium, ut fiat apparens. Ergo tempus verum conjunctionis est h. 21, 57' 31".

2. Ad horam 1. ante conjunct. longitudo ☉ = 51° 4' 23". Longitudo ☾ = 50° 29' 43". Latit. ☾ boreal = 32' 53". per consequens incrementum latitudinis unius horæ intervallo = 3' 15". Ascensio recta ☉ per tab. *Abrahami Sharpii* = 48° 40' 24". Declinatio ☉ = 18° 4' 10". Ascensio recta ☾ = 48° 30' 21". Declinatio ☾ = 18° 38' 59".

3. Intervallum a momento conjunctionis, sc. 21h 57' 31", usque ad meridiem, est = 2h 2' 29"; quod in arcus æquatoris conversum = 30° 37' 15". Ab hora 1 ante ☉ usque ad meridiem præterlabuntur 3h 2' 29"; quibus respondet arcus æquatoris, 45° 37'

15". Adfunt igitur ad normam præcept. 5. anguli circulorum declinationis per centrum \odot tranfeuntium, cum meridiano loci in utroque cafu.

4. Afcenfio recta \odot præcedit afcenfionem rectam \mathbb{C} in duobus his cafibus: ergo, per præcept. 6, differentia ab his repertis angulis fubtrahendæ; fc. in δ differentia afc. rect. \mathbb{C} ab afc. rect. \odot eft $10' 3''$. Hora 1 ante δ vero eadem differentia = $43' 38''$. Ergo fubductis his arcubus, manet pro angulo circuli declinationis per centrum \mathbb{C} tranfeuntis in δ $30^{\circ} 27' 12''$, hora 1 ante δ , $44^{\circ} 53' 37''$.

5. Hifce angulis, elevatione poli obfervatorii *Parifienfis* = $48^{\circ} 50'$, & declinationibus \mathbb{C} , confequantur altitudines \mathbb{C} . Speciatim in conjunctione altit. \mathbb{C} = $51^{\circ} 5'$, hora 1 ante δ alt. \mathbb{C} = $42^{\circ} 52'$. Necnon anguli circulorum declinationis cum verticalibus ad conjunct. prodit $32^{\circ} 4'$ ad horam 1 ante δ $39^{\circ} 19'$.

6. Secundum tabulam, noftram 1, vel partem § 3. *introductionis* exhibitam, ad parall. horizontalem $60' 29''$, parallaxis altitudinis \mathbb{C} in δ = $38' 31''$; non fubtracta parallaxi \odot ab horizontali, quod hoc exemplo confulto omiffimus. Parallaxis afc. rect. in circulo paralleilo = $20' 27''$. Parallaxis declinationis deprehenditur = $32' 38''$, per præcept. 10 & 11. Sed, ad horam 1 ante δ , parallaxis altitudinis = $44' 53''$, parall. afc. rect. in circ. parallel. = $28' 26''$, parallaxis declin. = $34' 43''$.

7. Sequitur nunc, per præcept. 12, difpofitio & fubtractio afcenf. rectarum, & declinationum afc. rectis competentium.

	Asc. rect.					Declin. Comp.		
	°	'	"			°	'	"
Ad hor. 1 ante ☉.	☾	47	53	35	—————	18	26	0
Ad ipsam ☉	☾	48	30	21	—————	18	38	59
Ad hor. 1 ante ☉.	☾	48	37	57	—————	18	3	32
Ad ipsam ☉.	☾	48	40	24	—————	18	4	10
Diff. inter asc. rect.	☾	2 27			Inter declin.	☾	38	

	Asc. rect.					Declinat.		
	°	'	"			°	'	"
Ad hor. 1 ante ☉	☾	47	56	2	—————	18	26	38
In ipsa ☉ ☾		48	30	21	—————	18	38	59
Immoti ☉		48	40	24	—————	18	4	10
Diff. <i>a</i>		34	19			Parall. §	34	43
Diff. <i>b</i>		44	22			declin. §	32	38

Declin. visæ,	☾	17	51	55
	☾	18	6	21
	☉	18	4	10

8. Secundum præcept. 16. differentia *a* reducta ad partes circuli maximi = 32' 39"; differentia *b* = 42' 13". Prior est distantia locorum lunæ in utroque casu, posterior distantia solis immoti, a loco primo lunæ in circulo parallelo, cujus declinatio 17° 51' 55"; vel, quod parum differt, 17° 52'.

9. Parallaxis asc. rect. in cir. parallelo in ☉ = 20' 27", (num. 6.) addita, per præcept. 17. ad locum lunæ secundum, 32' 39" efficit 53' 6". Locus ergo primus ☾ = parallaxi asc. rect. ad hor. 1 ante ☉. Hinc in circulo parallelo sunt loca visæ luminarium sequentia:

Ad hor. 1 ante ☿	☿	28	26 = A
☉ immoti		42	13 = B
In ipsa ☿	☿	53	6 = C
<hr/>			
Diff. inter A & B =		13	47
Diff. inter A & C =		24	40

A declinationibus visis si subtrahitur minima declinatio, hoc casu ☿ $17^{\circ} 51' 55''$ manet pro ☉ $12' 15''$; pro ☿ in ☿ $14' 26''$.

10. Esto nunc bc (fig. 1. TAB. II.) portio circuli paralleli ad declinationem $17^{\circ} 51' 55''$; & in eo punctum c , centrum ☿ ad hor. 1 ante ☿, d locus ☉, b locus ☿ in ☿, erit $dc = 13' 47''$; $bc = 24' 40''$. Ex punctis d & b erigantur perpendiculares df & ab ; quarum prior $= 12' 15''$, minimæ sc. diff. declinat.; posterior $= 14' 26''$, maximæ, erit f centrum solis immoti, a centrum lunæ in ipsa ☿. recta ac , semita visa lunæ unius horæ intervallo.

11. A puncto f ad ac , demissa perpendicularis, gf quantitatem eclipsis, punctum g obscurationem maximam determinat. Quod si, porro, circino capiatur intervallum, nf & $fm =$ summæ semidiametrorum apparentium ☉ & ☿, eoque ex puncto f secetur hypotenusa producta mn , trianguli abc , efficietur determinatio punctorum n & m , in quibus accidit initium & finis eclipsis.

12. Per calculum trigonometricum prodit $cg = 18' 4''$; $gf = 3' 37''$; $ac = 28' 34''$. Si infertur ut ac ad gc , sic tempus per $ac = 1$ hor. ad tempus per gc , resultat $37' 57''$; hoc tempus additum ad h. 20, $57' 31''$, (1 hor. sc. ante ☿) efficit momentum maximæ obscurationis, h. 21, $35' 26''$.

13. Semidiameter ☉ horizontalis est = $16' 31''$ (num. 1.); sed per tabulam *Hireanam* xxiv. correcta = $16' 43''$. Semidiameter ☉ = $15'' 54'$. Summa semidiametrorum ☉ & ☾ = $32' 37''$: subducta *gf* ab hac summa, restat pars deficiens, = $29' 0''$, hæc in digitos eclipticos redacta, dat quantitatem eclipsis 10 digit. 56 min.

14. Ad initium & finem determinandum, ex *g f*, *fn*, & *fm*, quærenda est *gn* & *gm*. *fn* æqualem facio summæ semidiametrorum apparentium, (num. præced.) uno vel duobus minutis secundis deminutæ, *fm* vero = eadem summæ, sed uno vel duobus minutis secundis auctæ; adeoque *fn* = $32' 35''$; *fm* = $32' 39''$. Quamobrem *gn* = $32' 22''$; *gm* = $32' 25''$; tempus per *gn* = h. 1. $7' 58''$; quod, subtractum a momento obscurationis maximæ, exhibet initium eclipsis, sc. h. 20, $27' 28''$: tempus per *gm* = h. 1, $8' 5''$; quod, additum ad obsc. max. dat finem h. 22, $43' 31''$.

Correctio Initii.

15. Hor. 1 ante ☉ = hor. 20, $57' 31''$; tempus initii = 20 h. $27' 28''$; initium ergo distat ab hor. 1 ante ☉ $30' 3''$. Huic diff. temporis competit motus ☾ in longit. $18' 34''$; incrementum latit. ☉ $1' 37''$; motus ☉ in longit. $1' 12''$: his subductis a longitudinibus & latitudine ad hor. 1 ante ☉, relinquitur ad tempus initii, longitudo ☉ = $51^{\circ} 3' 11''$; longitudo ☾, $50^{\circ} 11' 9''$; latitudo ☾, $31' 16''$; asc. rect. ☉ $48^{\circ} 36' 44''$; declinat. ☉ $18^{\circ} 3' 13''$; asc. rect. ☾ $47^{\circ} 35' 10''$; declinat. ☾ $18^{\circ} 19' 28''$: differentia inter asc. rect. ☉ & ☾ = $1^{\circ} 1' 34''$: intervallum temporis a momento initii usque ad meridiem, =
1
hor.

[40]

hor. 3, 32' 32"; quod, in arcus æquatoris conversum, dat 53° 8' 0'. Nunc, quoniam asc. rect. ☿ minor asc. rect. ☉, differentia ascensionum rectarum ☉ & ☿ subtrahenda ab hoc arcu, remanet 52° 6' 26", angulus sc. circuli declinationis per centrum ☿ transeuntis cum meridiano loci. Altitudo ☿ = 38° 20' ang. circ. declinationis cum verticali = 41° 28'. Parallaxis altit. = 47' 58". Parallaxis asc. rect. in circ. parallelo = 31' 45". Parallaxis declinationis = 35' 56".

16. Dispositio & reductio ascensionum rectarum, secundum præcept. 12. nunc talis :

		Asc. rect.			Declin. Comp.		
		Q	'	"	Q	'	"
Ad hor. 20, 27' 28"	☿	47	35	10	18	19	28
Ad hor. 1 ante ☿	☿	47	53	35	18	26	0
Ad hor. 20, 27' 28"	☉	48	36	44	18	3	13
Ad hor. 1 ante ☿	☉	48	37	57	18	3	32
Diff. asc. rect. ☉		1	13		Diff. declin. ☉		
		☿	47	36	23	18	19
		☿	47	53	35	18	26
Immoti ☉		48	37	57	18	3	32
Different. a		17	12		Parall. {		
Different. b		1	1	34	declin. {		
Diff. a reduct.		16	24				
Diff. b reduct.		58	39				
Parall {		ad h. 1 a. ☿	28	26	Declin. visæ {		
asc. rect. {		ad h. 20, 27' 28"	31	45	☿ 17		
					☿ 17		
					☉ 18		
		☿	31	45			
		☿	54	50			
		☉	58	39			
Diff. e		13	5		Diff. c		
Diff. f		26	54		Diff. d		

Fig. 2.

17. Ex differentiis e, f, c, d , construitur typus & correctio sequentem in modum. Diff. $e = 13' 5''$ sit $= ac$ (Fig. 2.); diff. $f = 26' 54''$, sit $= ad$: perpendicularis bc , sit $=$ diff. c sive $7' 26''$: perpendicularis fd sit $= 19' 41'' =$ diff. d ; eritque h. 20, 27' 28'', centrum C in a ; hor. 1 ante δ vero in b ; centrum \odot immoti in f . Orbita lunæ visa, determinatur per puncta a & b ; quoniam per ea transit. Quod si fm sit æqualis summæ diametrorum apparentium $= 32' 35''$, hæc ab hypothenuſa ba , partem ma , reſecat, quæ in tempus converſa dat correctionis quantitatem.

18. Si calculo res peragenda, ba continuanda, & ex f perpendicularum fg in eam demittendum. In caſu præſenti eſt $ab = 15' 2''$, $ae = 30' 55''$, $ge = 2' 10''$: ergo $ga = 33' 5''$, $gf = 3' 50''$, $fm = 32' 35''$; ergo $gm = 32' 21''$; & $ga - gm = ma = 44''$; quæ quantitas, in tempus converſa $= 1' 27''$. Cum autem C moveatur ab a verſus b , & in a poſitum ſit centrum lunæ hor. 20, 27' 28'', manifeſtum eſt hoc tempus addendum eſſe ad tempus initii ſupra inventi, ut fiat verum & correctum initium eclipſis; ſc. h. 20, 28' 55''.

Probatio Correctionis.

19. Exactitudinem calculi ut oſtendam, inveſtigemus diſtantiã centrõrum \odot & C ad hoc tempus initii correcti. Nam ſi hæc ſummæ ſemidiametrorum apparentium æquales; verum neceſſario eſt momentum initii; ſi ſecus, falſum eſt. Tempus quod præterlabitur ab hoc momento initii correcti, ad tempus $\delta =$ h. 1, 48' 36''. Huic competit motus C in ecliptica $54' 46''$;
F
increment.

increment. latit. C $4' 48''$; motus \odot in longitudine $3' 34''$: ergo tempore initii correcti longit. C $50^\circ 12' 12''$; latit. C bor. $31' 19''$; longit. \odot $51^\circ 3' 14''$; ascens. rect. $\odot = 48^\circ 36' 47''$; declin. $\odot = 18^\circ 3' 14''$; asc. rect. C $47^\circ 36' 4''$; declin. C $18^\circ 19' 46''$; diff. inter asc. rectam \odot & C , $1^\circ 0' 43''$; diff. inter tempus initii correcti & meridiem, 3 h. $31' 6''$; arcus æquatoris huic tempori competens $= 52' 46' 30'' =$ ang. circ. declinationis per centr. \odot transeuntis cum meridiano loci. Ab hoc subducta differentia inter asc. rect. \odot & C remanet pro ang. circ. declinationis per centr. C transeuntis cum meridiano $= 51^\circ 45' 47''$. Conveniens altit. $\text{C} = 38' 33''$: angulus circ. decl. cum verticali $= 41' 11''$; parall. alt. $= 47' 50''$, parall. declin. $= 36' 0''$; parall. asc. rect. in circ. parallelo $= 31' 29$; declin. visa $\text{C} = 17^\circ 43' 46''$; diff. inter declin. visam C & declin. $\odot = 19' 28''$; Diff. inter asc. rect. \odot & asc. rect. C , reducta ad partes circuli maximi, posita paralleli declinatione $17^\circ 44' = 57' 34''$; parallax. asc. rect. $= 31' 29''$: ergo distantia locorum \odot et C in hoc circulo parallelo $= 26' 5''$. Si itaque ex $26' 5''$, tanquam basi, et $19' 28''$, tanquam catheto, construitur triangulum rectangulum, hypotenusa hujus trianguli erit distantia centrorum \odot et C ; sed $26' 5'' = 1565''$; cujus quadratum 2449225, et $19' 28'' = 1168''$; cujus quadratum 1364224: summa verò quadratorum $= 3813449$; cujus radix quadrata $= 1953''$ duobus saltem minutis secundis minor summa semidiametrorum apparentium.

Pro Fine Correctio.

20. Hujus momentum supra num. 14. determinatum accidit h. 22, $43' 31''$. Tempus δ et h. 21, $57' 31''$;

31''; differentia 46' 0''. Ad hanc differentiam motus ☾ in longit. est 28' 25''; incrementum latitud. = 2' 19''; motus ☉ in longit. = 1' 51''; quomobrem ad h. 22, 43' 31''; longit. ☾ = 51° 35' 13''; latit. ☾ = 38' 36''; longit. ☉ = 51° 8' 39''; ascens. rect. ☉ = 48° 42' 17''; declin. ☉ = 18° 4' 39''; asc. rect. ☾ = 48° 58' 38''; declin. ☾ = 18° 48' 49''.

21. Diff. temporis inter finem eclips. et meridiem est h. 1, 16' 29''; quæ, in arcus æquatoris conversa = 19° 7' 15''. Diff. inter asc. rect. ☉ et ☾ = 16' 21''; asc. rect. ☾ præcedit asc. rect. ☉; ergo hæc diff. addenda, ut fiat 19° 23' 36'', angulus circuli declinat. per centrum ☾ transeuntis cum meridiano. Angulus hic cum latitudine observatorii *Parisiensis* et declin. ☾ profert altitudinem ☾ = 56° 8', et angulum circuli declinationis cum verticali = 23° 4'. Inde consequitur parallaxis altit. = 34' 12''; parall. declinationis 31' 27''; et parall. asc. rect. in circ. parallelo = 13' 24''.

22. Reductio ergo et dispositio ascensionum rectarum et declinationum talis erit.

	Asc. rect.			Declin. compet.		
	°	'	''	°	'	''
In ☾ ☾	48	30	21	18	38	59
In ☾ ☉	48	40	24	18	4	10
Ad h. 22, 43' 31'' ☉	48	42	17	18	4	39
Ad h. 22, 43' 31'' ☾	48	58	38	18	48	49
Diff. inter asc. rect. ☉	1 53			Diff. inter decl. ☉	29	
In ☾ ☾	48	32	14	18	39	28
Immoti ☉	48	42	14	18	4	39
Ad h. 22, 42' 31'' ☾	48	58	38	18	48	39
Diff. <i>a</i>	10 3			Parall. { declin. {	32 38	
Diff. <i>b</i>	26 24				31 27	
Diff. <i>a</i> reduct.	9 33			Decl. visæ, {	18 6 50 ☾	
Diff. <i>b</i> reduct.	25 5				18 4 39 ☉	
					18 17 12 ☾	
F 2						
					23.	

23. Diff. a est distantia \odot immoti a loco ϵ primo ;
diff. b vero distantia loci ϵ secundi a primo in cir-
culo paralelo, cujus declinatio $18^{\circ} 7'$. Per parallaxes
asc. rect. nunc bina ϵ loca mutantur in consequen-
tia, adeoque additis parallaxibus erunt distantia,

$$\begin{array}{rcl} \odot \text{ immoti} & = & 9 \quad 33 \\ \epsilon \text{ in } \delta & = & 20 \quad 27 \\ \epsilon \text{ in fin.} & = & 38 \quad 29 \end{array}$$

Quod si tandem ab his numeris subducatur minor $9' 33''$,
relinquitur, pro distantia loci ϵ in δ a sole immoto,
 $10' 54''$; pro distantia ϵ in fine eclipsis a \odot , $28' 56''$.
Differentia declinationum visarum, a minima visa
sunt, $2' 11''$, et $12' 33''$.

24. Fiat (*Fig. 3.*) qf portio circuli paralleli ad
declinationem $18^{\circ} 7'$; in eo sit f centrum solis im-
moti ; r locus lunæ in δ ; q locus lunæ in fine eclip-
sis : quare $rf = 10' 54''$; $qf = 28' 56''$. Ad punc-
ta r et q erigantur perpendiculares ar et qv ; ita
ut ar sit $= 2' 11''$; $qv = 12' 33''$. Per puncta v et
 a ducta recta $mvag$ orbitam ϵ visam designabit.
Quod si circini apertura sit æqualis summæ semidia-
metrorum apparentium, hoc casu $= 32' 39''$ hæc ex
 f portionem orbitæ mv , resecabit, quæ in tempus
conversa, et ad momentum finis supra inventi addita,
dat finem correctum.

25. Per solos numeros si hoc efficiendum, subdu-
cenda primum perpendicularis ar , a perpendiculari
 vq , ut habeatur vz . Orbita va producenda, et ex
 f denuo perpendiculum fg demittendum, quibus per-
actis prodeunt 3 triangu-
la similia ; nempe, azv , arn ,
et $fn g$. Ducto calculo emergit pro va , $20' 48''$; pro
 an , $4' 22''$; pro ng , $6' 10''$: per consequens,

$vg = 31' 20''$; $gf = 3' 32''$. Cum autem mf sit $= 32' 39''$, erit $mg = 32' 27''$: ergo $mv = mg - vg = 1' 7''$: quæ quantitas in tempus mutata $= 2' 28''$: hoc tempus additum ad tempus finis supra inventum h. 22, 43' 31'', præbet tandem finem eclipsis correctum h. 22, 45' 59''.

Monitum.

Exemplum hoc eam ob causam eligendum duxi, quoniam idem est per quod Dominus *De la Hire* calculi sui præcepta illustravit: operæ igitur pretium erit convenientiam cum præsentī ostendere. Supponitur in calculo *Hireano* momentum conjunctionis secundum tempus verum, h. 21, 57' 15''; quod tamen non satis exactum: nam secundum ipsas tabulas *Ludovicianas* id accidit h. 21, 57' 31''; sicuti nos istud supra statuimus. Levi hoc errore correcto momentum obscurationis maximæ secundum calculum *Hireanum* in ipsis secundis consentit cum nostro, sc. h. 21, 35' 26''; sed initium atque finis necnon quantitas eclipsis exiguo intervallo differunt. Nimirum in isto calculo perpendicularis *LT* (vid. Tab. *Ludovic.* Edit. *Parif.* 1727. p. 48. in Usu Tabularum) prodit ad verum tempus conjunctionis 211; adeoque quantitas eclipsis = 10 digit. 49 min. Initium accidit ad h. 20, 27' 29''; finis, h. 22, 43' 23''. Per præceptum *Hireanum* initium istud nulla indiget correctione; quod tamen tunc demum verum est, si error 1 vel $1\frac{1}{2}$ minutorum negligendus censetur. Sin minus, uti res postulat, et probatio correctionis meæ satis ostendit, in *Hireano* calculo correctionis labor quoque suscipiendus. In meo initium prima vice repertum satis exacte quidem con-

consentiret; sed, propter diversas lunæ altitudines in fine et initio, diversos semidiametros apparentes assumpsi, quod Dominus *De la Hire* non fecit; ideoque ut omnia sint paria, semidiameter \odot apparens, $16' 43''$ in fine et initio constans ponatur; quo casu initium non correctum calculi mei rejicitur ad h. 20, $27' 23''$, finis ad h. 22, $43' 29$: ergo initium meum antecedit *Hireanum* $6''$; finis vero sequitur eundem eodem intervallo; et quantitas eclipsis, prout eam supra determinavimus, excedit *Hireanam* $7'$.

Cum orbitæ lunæ apparentes, seu potius fictæ in præsentī et *Hireano* calculo non sint revera rectæ, sed curvæ, hac differentia ut in *Hireano* convexitas ejus puncto *L* (vide *alleg.* pag. 48. in Tab. *Ludovic.*) in præsentī vero concavitas puncto *f'* (*Fig. 1.*) obijciatur, evidens est perpendicularem *LT*, a cujus longitudine quantitas eclipsis dependet, in *Hireano* calculo esse justo majorem; sicuti in meo eadem perpendicularis, quæ *fg* (*Fig. 1.*) indicatur, justo minor existit: propterea si summa præcisio adhibenda foret, vera eclipsis quantitas inter utrasque intermedia statuenda.

